かつて、テレビで大活躍した奴らに「それで終わるタマじゃないだろ！」と、もう一花咲かせてやるミニアンプ

真空管さがし編

齋藤和孝

いきなり大量の真空管を手に入れたが果たして使い物になるのか!?
アンプ製作のためにまずそれらの検証から始めることにした

トランクの中身は…

オークションで落札したトランクの中には，いわゆる「テレビ球（だま）」と呼ばれる大量の真空管が詰まっていました．(写真1)

想像するに，いわゆる「三種の神器」の時代に普及した白黒テレビ，それから「3C」の時代のカラーテレビは，まだ真空管で構成されていたと思われます．当時の真空管は寿命も短かったでしょうから，定期的に交換していたものと思います．このトランクはその“生き証人”なのでしょうね．

収められていた真空管はほとんどが箱に入った状態でしたが，その半分以上がフィルムを開封されています．テレビのサービスマンがお客さんのところで交換して抜いてきた管を，取り出してテレビに納めてきた新品の代わりに箱に入れて持ち帰って来たのだと想像します．後から自分で何かに使おうと考えたのでしょうか？

〈写真1〉宝の山か？？それとも…

ですから手違いで，あるいは意図的に，箱に書かれた型名とは異なる管が入っている可能性があります．念のため一つ一つ開けて中を確認したところ，案の定，10本程度は箱と中身が異なるものがありました．カラ箱（！）も1個だけありました．

また型名が読み取れないものも数本あります．オークションの出品者が少しでも高値で取引できるようにと思ったのか，汚れを拭き取った際に一緒に型名の印字まで消えてしまったのでしょう．

中にはひび割れてゲッターが白くなっているものもあり，そうでなくても管壁が黒く変色しているものが目立ちます．割れているなど明らかに不良とわかるものは除いて，全部で67種類・128本の管がありました．

第1項（数字）	フィラメント（ヒーター）電圧
第2項（文字）	登録順 ※最初に1文字ずつ登録し、使い切ったら2文字を並べて使用する。
	・U/V/W/X/Y/Zは整流管に使用する。
	・Lはロクタル管に使用する。
	・2文字目のPはCRTに使用する。
第3項（数字）	外に引き出される端子の数 （ヒーターは1と数える）

〈第1表〉RETMA tube Designation

型名から機能は判らないの？

しかし，どれがどんな機能の管なのかさっぱりわかりません．67種類もあるといちいちデータシートを調べていては手間がかかります．

せめて型名から何か読み取れないか……と思い，真空管の型名に何か規則はないのか調べてみました．Webで検索すると，英語版のWikipediaに米国式の真空管命名法が詳細に掲載されていたのです．(**第1表**)

これによると，末尾の数字が「端子の数」を示しているとのこと．たとえば三極管ならヒーターのほかに3つの端子があるので「4」，傍熱五極管（G3-K内部接続型）ならば4つの端子があるので「5」となります．

前回の「単管単段アンプ」で使用した12AV7は「双三極管」ですから「3×2+1=7」ということです．

6AW8A	三極五極管
6BN8	双二極三極管
6AB8	三極五極管（カソードコモン）
18GV8	三極五極管
5EA8	三極五極管
6DJ8	双三極管（シールド付き）
9A8	三極五極管
12JZ8	三極五極管
5AN8	三極五極管
6AN8	三極五極管
6EA8	三極五極管
6GH8	三極五極管
6KA8	三極五極管
6U8	三極五極管
8B8	三極五極管
9AQ8	双三極管（シールド付き）
16A8	三極五極管

〈第2表〉真空管一覧（抜粋）

PIN	9AE	9DA	9DC	9DX	9EX	9FA	9FX	9FZ	9HX	9LY	9LZ	?
1	TP	TP	TP	TK	TG	TG	TG	TP	TG	TP	TG	TP
2	PG1	TG	PG1	TG	PG3&PK	TP	TP	PG1	TP	TG	TK	TG
3	PG2	TK	PG2	TP	PG1	TK	TK	PG3&PK	TK	TK	PG2	TK
4	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
5	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
6	PP	PP	PP	PG3&PK	PP	PP	BP	PP	PP	PP	PP	PP
7	PG3&PK	PG2	PG3&PK	PG1	PG2	PG2	BG2	PG2	PG3&PK	PG2	PG3&PK	PG3&PK
8	TK	PG1	TK	PG2	TK	PG3&PK	BK	TK	PG1	PG3&PK	PG1	PG2
9	TG	PG3&PK	TG	PP	TP	PG1	BG1	TG	PG2	PG1	TP	PG1
	5EA8	5AN8	4BL8	6AU8	6BM8	5BR8	5CL8	5KZ8	6DX8	6F5P	6GW8	ECL83
	5GH8	6AN8	4KE8	6AW8	6F3P	5FV8	6CL8	6CM8	6F4P	6GV8	14GW8	PCL83
	5JW8	6FL2	5KE8	6BA8	6FY8	5MB8	9CL8	6KZ8	8DX8	9GV8	ECL86	UCL83
	5KD8	10C8	6BL8	6BH8	8B8	6BR8	19CL8	9KZ8	10DX8	10GV8	PCL86	
	5U8	12CT8	6KE8	6CX8	11BM8	6FV8			15DQ8	18F5P		
	6AX8	7060	6LN8	6EB8	16A8	6JN8			15F4P	18GV8		
	6EA8	7258	6LQ8	6GN8	32A8	6MB8			ECL84	19KG8		
	6GH8	ECF812	8A8	6HF8	50BM8	12EC8			LCL84	ECL802		
	6HL8	PCF812	9A8	6HZ8	ECL82	12JN8			PCL84	ECL805		
	6JW8	30FL2	11LQ8	6JE8	LCL82	19HV8			XCL84	ECL85		
	6JW8		ECF80	6JT8	PCL82	19JN8				EL500		
	6KD8		LCF80	6JV8	UCL82					LCL85		
	6LM8		PCF80	6KR8						PCL802		
	6LX8		UCF80	6KV8						PCL85		
	6LX8		XCF80	6LB8						XCL85		
	6U8		XCF80	6LF8								
	9EA8			6LF8								
	9GH8			6LQ8		凡例						
	9JW8			6LY8		H	ヒーター					
	9U8			6LY8		TP	三極部プレート					
	19EA8			8AU8		TG	三極部グリッド					
	ECF802			8AW8		TK	三極部カソード					
	ECF804			8BA8		PP	五極部プレート					
	ECF82			8BH8		PG3	五極部サプレッサグリッド					
	LCF802			8CX8		PG2	五極部スクリーングリッド					
	LCF802			8EB8		PG1	五極部コントロールグリッド					
	PCF802			8EB8		PK	五極部カソード					
	PCF82			8GN8		BP	ビーム出力部プレート					
	XCF82			8JV8		BG2	ビーム出力部スクリーングリッド					
				10GN8		BG1	ビーム出力部コントロールグリッド					
				10HF8		BK	ビーム出力部カソード					
				10JA8								
				10JT8								
				10JY8								
				10KR8								
				10LB8								
				10LW8								
				10LY8								
				10LZ8								
				11JE8								
				11KV8								
				11LQ8								
				6F1P								

〈第3表〉三極五極管の一覧

では「8」は？　手に入れた真空管の中で末尾が「8」のものが目立ちます．これらはいったい何？

今回の落札品では，末尾が「8」のものは全部で17種類ありました．気になったので抜粋して，カタログからそれぞれの機能を表にまとめてみました．(**第2表**)

やけに「三極五極管」が多いのが目に付きます．なるほど，三極管（=3）と傍熱五極管（G3-K内部接続型）」（=4）にヒーター（=1）を足して「8」というわけですね．

三極五極管ってどれだけあるの？

ここで私は，三極五極管というものがどれだけの品種があるのか興味を持ち，調べてみました．

RCAのカタログには同じピン配置の管種をまとめたページがあって，本文と見比べながら拾い上げていきます．

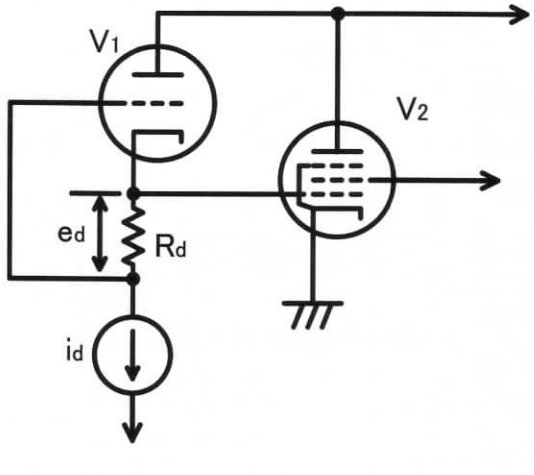
当初，同じ機能を持つ管ならばピン配置もある程度は同じだろうと思っていたのですが，リストアップしてみると何と12種類ものピン配置がありました．(**第3表**)

（但し9AEと9DC・9FAと9FXのように実質的に同じピン配置のものが何組かある）

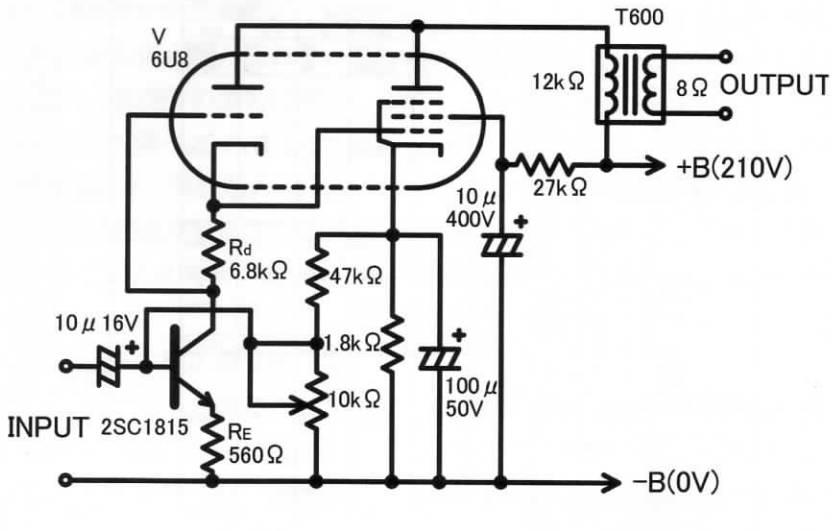
多少特性が違ったとしてもピン配置を統一しておけば差し替えなどが出来たはず．こんなにバラバラにする必要がいったいどこにあったのでしょうか？

それにしても管種の多さにはびっくりします．それだけ便利な管だったのだろうと想像します．(**第4表**)

そんな便利な管が，いま手元にたくさんあります．ぜひこれらの管を使ってアンプを作りたくなりました．



〈第1図〉超三極管結合回路（電流ドライブ）



〈第2図〉試作した超三結アンプ

いよいよアンプの設計！

さて，真空管とトランスがそろったところで，そろそろ回路の構想を練らなくてはいけません．

前号で，トランスの1次リアクタンスが20Hzでは数100Ω程度まで落ちることを確認しましたから，駆動するアンプの内部抵抗はせめて1kΩ以下にはしたいところ．回路の工夫でみかけの内部抵抗を下げる必要が出てきます．

そんな折，ヘッドホンアンプを真空管で製作されている方とお話をする機会を得ました．その方は，世の中に多く出回っている「プリ部に真空管を使用し，パワー部をトランジスタまたはICアンプで構成するアンプ（いわゆる「YAHA」）ではなく，パワー部も真空管で構成するものを製作していました．

お話を伺ったところ，「超三結」という回路を使用しているという事でした．

「超三結」って，いったい何？

調べてみると，今からおよそ25年前の1991年5月に「MJ無線と実験」（誠文堂新光社）において発表された「超三極管結合回路」のことだということが判りました．

開発者の上条氏（故人）のホームページにもこの回路は掲載されています．現在もご遺族の方によって保守されていて，閲覧できるようになっています．(**第1図**)

（「進化するパワーアンプ」http：//www.ne.jp/asahi/evo/amp/）

電圧増幅用三極管と電力増幅用五極管を組み合わせた回路で，『実在の3極管を越えた特性』を持つので「超三極管結合」というのだそう．『内部抵抗が極めて低くなる』とのことで，今回の「お手軽トランス」と組み合わせるにはうってつけの回路です．

また，第1作目の回路は奇しくも『廃品のTVから抜いた』とされる16A8で作られていました．同じ「テレビ球」．まさにもってこいです．

超三結回路についての説明は上記Webサイトや掲載誌に譲って，最初に作る「試作アンプ」の設計をしてみます．

上条氏の発表された回路は少々難解でしたので，今回は知人が使っていた簡易型（?）の回路をお借りすることにしました．ただ，自分なりに少しアレンジを加えてあります．(**第2図**)

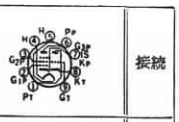
まず，使う管種は小さな6U8を使うことにしました．はじめからいきなり大きな管にするのは少し恐かったからです．

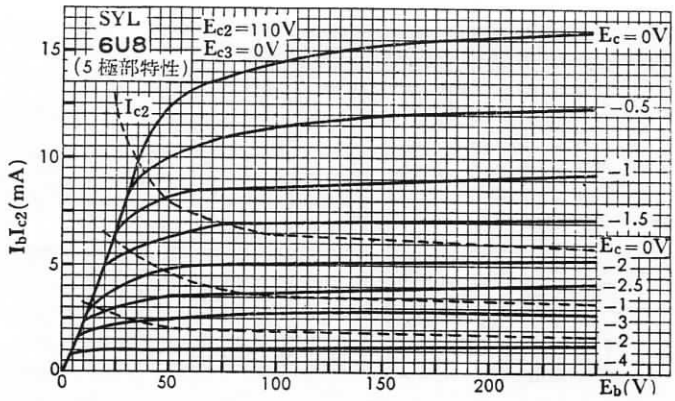
使うトランスは当初T600の7kΩを使う予定でしたが，たまたま買いに行った日に売り切れていたため，やむなく12kΩに変更しました．

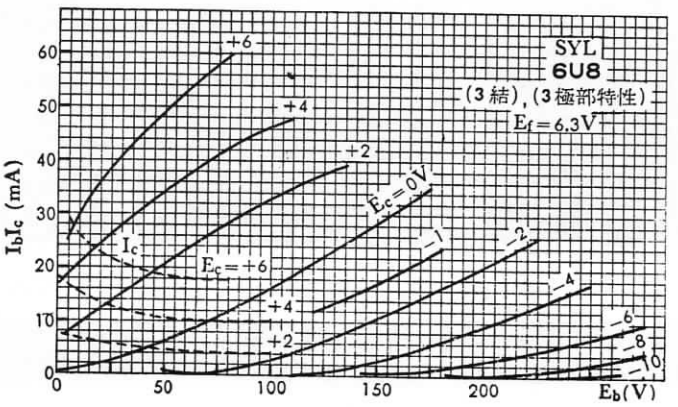
次に，肝心の五極部プレートバイアス電流ですが，12kΩの製品の許容直流重畳電流は測定していませんでしたので，単純に巻数が増えているだけと想定して10mA程度までなら大丈夫だろうと予想しました．この条件で五極部のVp-Ip特性図に12kΩのロードラインを引いてみると，6U8の五極部許容プレート損失の3Wを使いきれていませんが，プレート電圧180V，プレート電流8.5mAがちょうど良いのではないかと思いました．(**第3図**)結果として，トランスは7kΩよりも12kΩのほうがぴったりだったようです．このとき，五極部プレート電圧はフルスイングで90～270Vの範囲で振れることになります．

三極部のプレートバイアス電流で

2. 混合・発振管

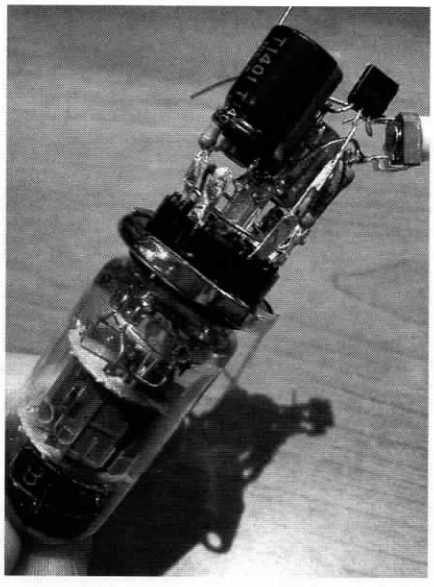
	接続
6U8	名称
中μ3極 シャープCO5極管 6.3 × 0.45	用途 種類 Ef If
5極部　3極部 ° 5.0　△ 5.0　°2.5　△2.5 ° 3.5　△ 2.6　°1.0　△0.4 °0.006　△0.01　°1.8　△1.8	Cin Cout Cgp
Chk（各ユニットごと） °3.0　△3.0	Ck
（コンバータとしての最大定格） 300　300 2.8　2.7 300　— —　— 0.5　— —　— (Ec1=0V　Ec=0V) ±90　±90	Ebb Eb Pp Ec2,4 Ec3,4 Pg2,4 Ik Ec3 ehk
5極部　3極部	動作
250　150 110　— Rk=68Ω　Rk=56Ω —　— 10　18 3.5　— (−10V)　(−12V) 0.4(統)　0.005(統) —　— 5200　8500 —　40	Eb Ec2,4 Ec3 Rg Ib Ic2,4 Ic1 rp gc gm μ
（ ）内は Ib=10μAのときの Ec1 5U8（thw=11秒）同等 9U8A同等	備考





すが，この電流はアンプとして動作するとき五極部のプレート電流とは位相が逆になります．つまり五極部の負荷になってしまうため，あまり多くすると五極部のロードラインに影響が出ますから，五極部プレートバイアス電流のおおよそ10分の1，約1mAで動作させることにします．三極部のVp−Ip特性図で，Vp=0VのときにIp=0mA，Vp=180VのときにIp=1mAとなるようロードラインを引くと，Vg＝−8Vの曲線にIp＝約1.2mAで交差しますのでRdは8÷1.2=6.8kΩとしました．なお，三極部のプレート電圧は，五極部のプレート電圧とニアリーイコールです

（実際には五極部グリッド電圧分だけ高いが，ここでは無視する）から，こちらも90～270Vまで振れます．このとき，三極部グリッド電圧はおおよそ−4～−10Vの範囲で触れることになります．**(第4図)**



〈写真2〉ソケットに直接組んだ回路

次は入力にあるトランジスタのエミッタ抵抗REを決めます．この抵抗はRdと三極部の増幅率とからんで，アンプのゲインを決めるものですから，抵抗値を決めるには入力レベルを規定しなくてはいけません．とりあえず入力を0.2mVrms（=0.5Vp-p）を想定して，Rdで6Vp-pの電圧振幅を得るためにREを6800÷(6÷0.5)≒560Ωとしました．

五極部のカソードバイアス電圧は20Vを確保するようにしました．この電圧がトランジスタのコレクタ電圧にも影響するからです．スクリーングリッド電流が約3mA流れると想定し，カソード電流を11.5mAで計算すると抵抗は約1.8kΩになりました．このカソードバイアス電圧を分圧してトランジスタのベースにかけると直流的な負帰還がかかり，バイアス電圧が安定します．可変抵抗でこの分圧比を調整すればバイアス電圧も変化します．ちなみに知人の回路や他の作例では，エミッタ抵抗を可変としています．

試作なので，いちいちラグ板などを使わずにソケットに直接組みつけてしまいました．**(写真2)**

組み上げたところで試運転をしてみます．B電源とヒーター電源を投入してしばらく経つと…

「ボボボボボボボボボボ！」

スピーカーから，ハム音よりもはるかに低い，酷く歪んだ超低音が発せられたのです．　**(続く)**

●お詫びと訂正

前号の記事の中で「春日無線電機」とあるのは「春日無線変圧器」の間違いでした．